

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. TO 2003 A 000774 depositata il 03.10.2003.**

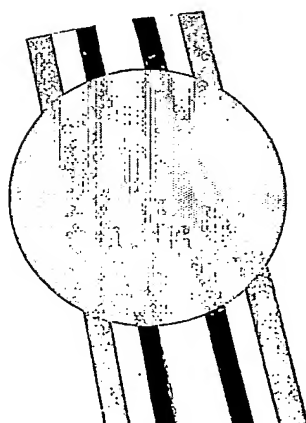
Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

ROMA li.....28 SET. 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

IL FUNZIONARIO

.....Giampietro Carlotta
Giampietro Carlotta



AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO



A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 07084560015
INDIRIZZO COMPLETO	A4	STRADA TORINO 50, 10043 ORBASSANO TO		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
A. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3			
C. TITOLO	C1	"DISPOSITIVO SENSORE DI PRESSIONE, RELATIVO PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E PROCEDIMENTO DI RILEVAZIONE DI PRESSIONE"		

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	PULLINI DANIELE
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	PERLO PIERO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	

E. CLASSE PROPOSTA

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E1	E2	E3	E4	E5

F. PRIORITÀ

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI

FIRMA DEL/DEI
RICHIEDENTE/I

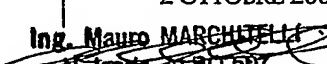
Ing. Mauro MARCHITELLI
N. Iscritt. ALBO 587
(In proprio e per gli altri)

L. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

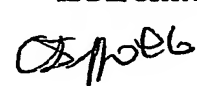
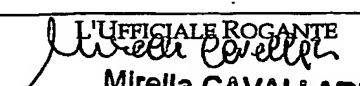
LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	I1	N. ISCR. ALBO 259 BUZZI FRANCO; N. ISCR. ALBO 258 NOTARO GIANCARLO; N. ISCR. ALBO 260 BOSOTTI LUCIANO; N. ISCR. ALBO 507 MARCHITELLI MAURO; N. ISCR. ALBO 335 SERTOLI GIOVANNI
DENOMINAZIONE STUDIO	I2	BUZZI, NOTARO & ANTONIELLI D'OULX S.R.L.
INDIRIZZO	I3	VIA MARIA VITTORIA, 18
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	I4	10123 TORINO - TO
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	L1	

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2		21
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	2		5
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
	(SI/NO)		
LETTERA D'INCARICO	SI		
PROCURA GENERALE	NO		
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO		
	(LIRE/EURO)	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE	
ATTESTATI DI VERSAMENTO	€	DUECENTONOVANTUNO/80 (€ 291,80)	
FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	D	F
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI		
	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	2 OTTOBRE 2003		
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	 Ing. Mauro MARCHITELLI N. Iscriz. ALBO 507 (in proprio e per gli altri)		

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	10 2003 A 0007 7.4		
C.C.I.A.A. DI	TORINO	COD.	01
IN DATA	3 OTTOBRE 2003	, IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.		FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	 CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI TORINO DELL'UFFICIO		L'UFFICIALE ROGANTE  Mirella CAVALLARI CATEGORIA C

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA: **102003A000774** DATA DI DEPOSITO: **3 OTTOBRE 2003**

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO
C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI
STRADA TORINO 50, 10043 ORBASSANO TO

C. TITOLO

"DISPOSITIVO SENSORE DI PRESSIONE, RELATIVO PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E PROCEDIMENTO DI RILEVAZIONE DELLA PRESSIONE"



SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

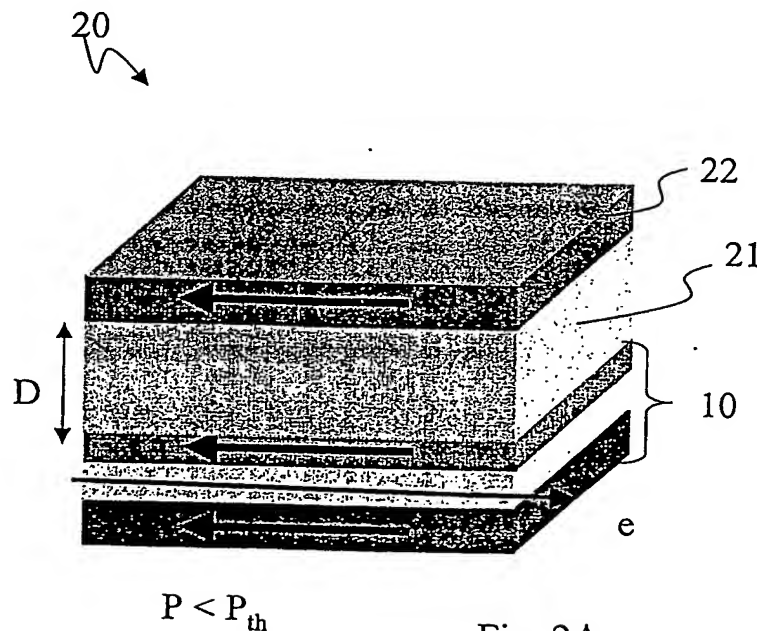
E. CLASSE PROPOSTA

O. RIASSUNTO

DISPOSITIVO SENSORE DI PRESSIONE MAGNETICO DEL TIPO CHE COMPRENDE ALMENO UNO STRATO MAGNETICO (11) ATTO A VARIARE UNA MAGNETIZZAZIONE AD ESSO ASSOCIATA IN RISPOSTA A UNA PRESSIONE (P) SU DI ESSO ESERCITATA. DETTO DISPOSITIVO (20; 30; 40; 50) COMPRENDE UNA PLURALITÀ DI STRATI (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) DISPOSTI IN PILA, DETTO STRATO MAGNETICO (11) ATTO A VARIARE UNA MAGNETIZZAZIONE AD ESSO ASSOCIATA IN RISPOSTA A UNA PRESSIONE (P) COMPRENDENDO UNO STRATO MAGNETICO LIBERO (11), ASSOCIABILE A UNA MAGNETIZZAZIONE TEMPORANEA (MT), DETTO STRATO MAGNETICO LIBERO (11) APPARTENENDO A DETTA PLURALITÀ DI STRATI (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), LA QUALE COMPRENDE INOLTRE ALMENO UNO STRATO SPAZIATORE (13; 23; 33) E UNO STRATO MAGNETICO PERMANENTE (12) ASSOCIATO A UNA MAGNETIZZAZIONE PERMANENTE (MP), DETTO DISPOSITIVO SENSORE (20; 30; 40; 50) COMPRENDE INOLTRE UNO STRATO COMPRIMIBILE (21; 31; 42) E UNO STRATO AD ALTA COERCITIVITÀ MAGNETICA (22; 32; 42) ASSOCIATI A DETTA PLURALITÀ DI STRATI (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17).

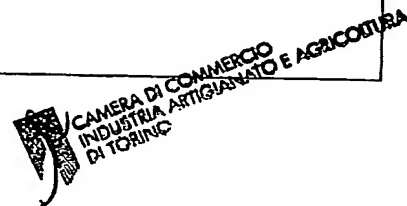
(FIGURA 2A)

P. DISEGNO PRINCIPALE



FIRMA DEL/DEI
RICHIEDENTE/I

Ing. Mauro MARCHITELLI
N. 18612 ALBO 607
(In proprio e per gli altri)



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"DISPOSITIVO SENSORE DI PRESSIONE, RELATIVO
PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E PROCEDIMENTO DI
RILEVAZIONE DI PRESSIONE"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni,
nazionalità italiana, Strada Torino 50, 10043
Orbassano TO

Inventori designati: PULLINI Daniele; PERLO Piero

Depositata il: 3 ottobre 2003

TO 2003A0007.74

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un dispositivo sensore di pressione magnetico, del tipo che comprende almeno uno strato magnetico atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una pressione esercitata su detto stesso strato magnetico.

Nel campo dei sensori di pressione i dispositivi più impiegati per applicazioni che richiedano rilevazioni in situ tramite sensori realizzati in tecnologia a film sottile, sono i dispositivi cosiddetti 'strain gauge', che utilizzano sostanzialmente piastrine sulle quali sono depositati dei ponti formati da strati da materiale piezoelettrico. Tali sensori sono di tipo analogico e possono talvolta non essere adatti alla

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

rilevazione di soglie di pressione con sufficiente sensibilità e rapidità di commutazione.

Sono anche noti sensori magnetici a film sottile che sfruttano le proprietà magnetostrittive di strati magnetici. Tuttavia tali strati sono di difficile costruzione, fragili e hanno una sensibilità limitata.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di realizzare una soluzione in grado di fabbricare un dispositivo sensore di pressione magnetico in tecnologia a film sottile di facile realizzazione e dotato di elevata robustezza e sensibilità.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un dispositivo sensore di pressione e a un corrispondente procedimento di fabbricazione, nonché un corrispondente procedimento di rilevazione di pressione aventi le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono.

L'invenzione verrà descritta con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 rappresenta uno schema di principio di un dispositivo magnetico di tipo spin valve;
- le figure 2A e 2B rappresentano schemi di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELI D'OULX
s.r.l.

principio in due diversi stati di funzionamento di un dispositivo sensore di pressione secondo l'invenzione;

- la figura 3 rappresenta uno schema di principio di una prima variante al dispositivo sensore di pressione secondo l'invenzione;

- la figura 4 rappresenta uno schema di principio di una seconda variante al dispositivo sensore di pressione secondo l'invenzione;

- la figura 5 rappresenta uno schema di principio di una terza variante al dispositivo sensore di pressione secondo l'invenzione;

- la figura 6 rappresenta un esempio applicativo del dispositivo sensore di pressione secondo l'invenzione.

Il dispositivo sensore di pressione proposto prevede di sfruttare per la rilevazione dispositivi magnetici cosiddetti 'spin valve' o valvole di spin. Una spin valve è un dispositivo costituito in generale da una successione di strati di materiali differenti.

La struttura di un dispositivo magnetico di tipo spin valve 10 é rappresentata in maniera schematica in figura 1. Tale spin valve 10 comprende una pluralità di strati di differenti materiali impilati. Tale pluralità di strati comprende, in

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DOULX
s.r.l.

particolare, un sottostrato 14, ad esempio un sottostrato di vetro, sul quale è depositato uno strato di crescita 15, detto anche seed layer, realizzato ad esempio tramite uno strato di tantalio, che serve da seme per la crescita di uno strato magnetico permanente 12.

In figura 1 detto strato magnetico permanente 12 è mostrato composto da due strati, uno strato magnetico vincolato 12A, detto anche 'pinned layer', e uno strato antiferromagnetico vincolante 16, detto anche 'pinning layer'. Lo strato antiferromagnetico 16 produce un campo magnetico a corto raggio che influenza e vincola una magnetizzazione permanente MP dello strato vincolato 12A, che non può più seguire un eventuale campo magnetico esterno. L'insieme degli strati 12A e 16 si comporta di fatto come un magnete permanente ad alta coercitività magnetica e fornisce un campo di riferimento alla spin valve 10.

Lo strato magnetico permanente 12 può alternativamente essere realizzato tramite la semplice deposizione di un solo strato magnetico duro, ad esempio uno strato di cobalto.

Lo strato antiferromagnetico 16 della spin valve 10 è realizzato, ad esempio, per mezzo di una lega NiMn. Tale strato antiferromagnetico 16 è poi



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

ricoperto da uno strato di passivazione 17, anch'esso realizzato in tantalio.

Superiormente allo strato magnetico permanente 12 è posto uno strato spaziatore non ferromagnetico 13.

E' noto impiegare uno strato sottile di rame per realizzare tale strato spaziatore 13 nel caso la spin valve 10 sia del tipo GMR (Giant Magneto Resistance) spin valve, oppure uno strato di dielettrico, ad esempio un ossido quale Al_2O_3 oppure SiO_x , nel caso la spin valve 10 sia del tipo TMR (Tunnel junction Magneto Resistance) spin valve. Sullo strato spaziatore 13 viene depositato uno strato magnetico libero 11.

Lo strato magnetico libero 11 è costituito da un materiale magnetico dolce come, ad esempio, una lega ferro-nichel come il permalloy, dotato di una magnetizzazione temporanea MT, cioè non permanente. Tale strato magnetico libero 11 ha la funzione di orientare la sua magnetizzazione temporanea MT seguendo il campo magnetico esterno che si vuole rivelare.

La spin valve 10 illustrata in figura 1 è di tipo CIP (current in plane), cioè ad essa, tramite un generatore 19, è applicata una corrente I che scorre planarmente nello strato spaziatore 13 e

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

negli altri strati della spin valve 10. Lo strato spaziatore 13 quindi è lo strato che concorre maggiormente a determinare la resistenza elettrica in assenza di campo magnetico della spin valve 10. Sono anche possibili configurazioni CPP (Current Perpendicular to Plane) nelle quali la corrente I viene forzata ad attraversare verticalmente la pila degli strati della spin valve.

In assenza di un campo magnetico esterno, la spin valve mostrata in figura 1 è in configurazione ferromagnetica, cioè lo strato magnetico libero 11 e lo strato magnetico permanente 12 hanno la stessa direzione di magnetizzazione. Dunque la spin valve in questo caso presenta alta conducibilità elettrica, in quanto il percorso degli elettroni all'interno del dispositivo non subisce sostanzialmente scattering.

In presenza di un campo magnetico esterno di direzione opposta al campo magnetico di riferimento, dovuto allo strato magnetico permanente, della spin valve, la spin valve è in configurazione antiferromagnetica e presenta una bassa conducibilità elettrica. Infatti, il percorso degli elettroni nello strato spaziatore e nell'intera spin valve deve sottostare a un consistente fenomeno di scattering.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

In figura 2A è rappresentato un sensore di pressione 20 secondo l'invenzione, il quale è basato sostanzialmente, come già accennato, sul funzionamento di una spin valve, TMR (Tunnel junction Magneto Resistance) oppure GMR (Giant Magneto Resistance),

Più specificamente, tale sensore di pressione 20 prevede di depositare, su un dispositivo spin valve 10 analogo a quello mostrato in figura 1, uno strato comprimibile 21, realizzato attraverso un polimero, elastomero o gel, che sia comprimibile attraverso l'applicazione di una pressione e si comporti in maniera resiliente. Tale strato comprimibile 21 viene depositato al di sopra dello strato magnetico libero 11.

Sullo strato comprimibile 21 è depositato quindi uno strato magnetico ad alta coercitività 22, che si comporta come un magnete permanente e al quale è associata una magnetizzazione di saturazione tale da essere in grado di indurre una commutazione della magnetizzazione di detto strato magnetico libero 11.

Per un valore della pressione P esercitata perpendicolarmente sullo strato comprimibile 21 minore di una pressione di soglia P_{th} , uno spessore D dello strato comprimibile 21 risulta maggiore di uno spessore di soglia D_{th} , tale che lo strato magnetico

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

ad alta coercitività 22 è ad una distanza tale dallo strato magnetico libero 11, che tale strato magnetico libero 11 può orientarsi lungo una direzione predefinita e preferenziale, il cosiddetto asse di facile magnetizzazione, o 'easy axis', che può essere parallelo, come mostrato in figura 2A, o anti-parallelo rispetto alla magnetizzazione MP dello strato magnetico permanente 12.

Nel sensore 20 è forzata, come già nel caso illustrato in figura 1, una corrente elettrica I lungo una direzione orizzontale, lungo i piani definiti dagli strati del sensore 20.

Nella figura 2A la spin valve 10 è mostrata in "configurazione parallela". Ciò significa che lo strato magnetico libero 11 e lo strato magnetico permanente 12 sono magnetizzati in assenza di campo magnetico esterno nella medesima direzione e verso. In tale configurazione il sensore 20 presenta alla corrente I un valore di resistenza elettrica basso.

Quando la pressione P è maggiore della pressione di soglia P_{th} , lo strato magnetico ad alta coercitività 22 si trova a una distanza inferiore alla distanza di soglia D_{th} dallo strato magnetico libero 11 e ne forza perciò la commutazione della direzione di magnetizzazione. In altre parole, lo strato magnetico libero 11 si orienta seconda le



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

linee del campo prodotto dallo strato magnetico ad alta coercitività 22; quindi, in virtù dell'incremento della pressione P, la spin valve 10 commuta in configurazione anti-parallela, induce uno scattering nel percorso degli elettroni, indicato con il riferimento 'e' in figura 2A e 2B, e assume conseguentemente una alta resistenza elettrica rispetto alla corrente I che viene forzata orizzontalmente nel sensore 20.

Dunque un sensore di pressione quale quello proposto è in grado di segnalare le transizioni di pressione attraverso una pressione di soglia P_{th} .

La pressione di soglia P_{th} dipende dalle dimensioni fisiche dello strato elastico, in particolare dallo spessore D, dal valore di magnetizzazione di saturazione dello strato magnetico ad alta coercitività 22 e dalle caratteristiche intrinseche della spin valve 10.

Lo strato comprimibile 21 può essere realizzato per mezzo di un materiale composito poroso.

Lo strato comprimibile 21 in elastomero può essere depositato tramite un processo di spinning, diluendo opportunamente l'elastomero in maniera analoga a come viene diluito un resist da un solvente che evapora durante la deposizione, tramite un processo di casting, cioè colandolo sopra la spin

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUXX
s.r.l.

valve come un silicone, per evaporazione (termica, electron beam, sputtering, CVD.

Lo strato magnetico ad alta coercitività 22 può essere depositato per evaporazione di tipo termica, electron beam, sputtering o CVD, oppure elettrodepositato mediante cella elettrochimica.

In figura 3 è descritta una differente forma di attuazione nella quale un sensore di pressione 30 prevede uno strato comprimibile 31 comprende un elastomero in forma di gel, schiuma o un liquido comprimibile. Lo strato comprimibile 31 è contenuto all'interno di uno strato magnetico ad alta coercitività 32 realizzato in materiale composito 34, in particolare una matrice elastica 35, che può essere un polimero o una resina elastica, nella quale sono incorporate particelle magnetiche 33, cioè particelle in grado di avere una magnetizzazione residua, di dimensione variabile fra il millimetro e il nanometro, orientate mediante un campo magnetico esterno durante la fase di deposizione, esempio un processo di casting in campo magnetico.

La magnetizzazione di saturazione delle singole particelle 33, la loro densità e dimensioni determinano la magnetizzazione di saturazione finale del magnete permanente.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

Le particelle magnetiche 33 possono essere realizzate separatamente o in situ dentro il polimero che costituisce la matrice elastica 35 del materiale composito 34.

In figura 4 è mostrato un dispositivo sensore di pressione 40, variante alla forma realizzativa di figura 3, dove il substrato 14 è essere scavato per etching e la spin valve 10 depositata sul fondo di una buca 36 così ottenuta.

Analogamente alla realizzazione di figura 3A, lo strato compressibile 31, successivamente depositato, ingloba la spin valve 10 e uno strato ad alta coercitività magnetica 42 è depositato al di sopra fino all'altezza della superficie del substrato 14.

In figura 5 è mostrata un'ulteriore forma realizzativa 50 del dispositivo sensore di pressione proposto, che corrisponde sostanzialmente a quella illustrata con riferimento a figura 4, eccezione fatta per l'eliminazione dello strato comprimibile 31. Sulla spin valve 10 è infatti depositato direttamente lo strato ad alta coercitività 32, comprendente particelle magnetiche 33 in una matrice elastica 35, come nel caso mostrato in figura 3. In altre parole lo strato ad alta coercitività 32 assolve allo stesso tempo anche alla funzione di

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

strato comprimibile sotto l'azione della pressione P. La densità delle particelle 33 nella matrice elastica 35 cambia con la pressione P esterna e di conseguenza varia l'intensità del campo magnetico generato. Inoltre, quando lo strato ad alta coercitività 32 è compresso verso il basso, le linee di forza generate dalle particelle magnetiche 33 si abbassano anch'esse e sono in grado di far commutare lo strato magnetico libero 11.

Il sensore di pressione proposto può essere impiegato in associazione a un sistema per il monitoraggio e il ripristino della pressione di uno pneumatico, che prevede sostanzialmente di posizionare uno o più sensori sulla superficie interna dello pneumatico, oppure sulla superficie del cerchione della ruota che si affaccia tale pneumatico, in particolare all'interno della camera d'aria e operare il ripristino della pressione tramite una micropompa magnetica che preleva aria dall'esterno e la insuffla nella camera d'aria.

In figura 6 è mostrata perciò una ruota indicata complessivamente con il riferimento 50, che comprende un cerchione 51 e uno pneumatico 52 provvisto di un battistrada 53 e una camera d'aria 54.

Un sensore magnetico di pressione 20 è disposto



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

sulla superficie interna dello pneumatico 52 e rileva la pressione P all'interno della camera d'aria 54, fornendo un segnale elettrico a una centralina 56 disposta nello pneumatico 52 medesimo. Tale centralina 56 è preferibilmente configurata per autoalimentarsi convertendo l'energia vibrazionale dovuta al movimento della ruota 52 in energia elettrica. Tale centralina 56 è inoltre connessa a una micropompa magnetica 57, disposta passante a tenuta fra la camera d'aria 54, lo pneumatico 52, il cerchione 51 e l'ambiente esterno.

Il funzionamento del sistema proposto è il seguente: quando il sensore magnetico di pressione 20 rileva un valore di pressione P all'interno dello pneumatico 52, inferiore a un valore di soglia P_{th} , la centralina 56 comanda l'azionamento della micropompa magnetica 57, che preleva aria dall'esterno e la insuffla nella camera d'aria 54.

La soluzione appena descritta consente di conseguire notevoli vantaggi rispetto alle soluzioni note.

Il dispositivo sensore secondo l'invenzione vantaggiosamente può essere realizzato tramite tecnologie a film sottile consolidate per la produzione di dispositivi spin valve, che consentono di realizzare dispositivi affidabili e di elevata

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

sensibilità.

In particolare, vantaggiosamente, il dispositivo sensore di pressione magnetico proposto è particolarmente adatto a realizzare 'switch' di pressione dotati di elevata sensibilità e rapidità di commutazione.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

Un dispositivo sensore di pressione del tipo descritto può essere impiegato in una varietà di applicazioni che prevedano la rilevazione di una pressione.

Il sistema di monitoraggio e ripristino della pressione che impiega il dispositivo sensore proposto, può comprendere anche sensori di consumo del pneumatico o di temperatura e ulteriori attuatori o valvole. L'autoalimentazione della centralina e del sensore tramite il movimento della ruota può anche essere ottenuta tramite generazione di corrente elettrica indotta in maniera induttiva in avvolgimenti di materiale conduttore inseriti nello pneumatico accoppiati a magneti fissati sulla

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

scocca dell'autoveicolo o viceversa.

E' chiaro tuttavia che il dispositivo proposto può essere applicato in tutte le misure di pressione con le quali sia compatibile un dispositivo sensore di pressione magnetico del tipo che comprende almeno uno strato magnetico atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una pressione su di esso esercitata, e comprende inoltre una pluralità di strati disposti in pila, detto strato magnetico atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una pressione comprendendo uno strato magnetico libero associabile a una magnetizzazione temporanea, appartenente a detta pluralità di strati, tale pila comprendendo inoltre almeno uno strato spaziatore e uno strato magnetico permanente associato a una magnetizzazione permanente, detto dispositivo sensore comprendendo inoltre uno strato comprimibile e uno strato ad alta coercitività magnetica associati a detta pluralità di strati.

* * * * *

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo sensore di pressione magnetico del tipo che comprende almeno uno strato magnetico (11) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una pressione (P) esercitata su detto strato magnetico (11), caratterizzato dal fatto che detto dispositivo (20; 30; 40; 50) comprende una pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) disposti in pila, detto strato magnetico (11) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una pressione (P) comprendendo uno strato magnetico libero (11), associabile a una magnetizzazione temporanea (MT), detto strato magnetico libero (11) appartenendo a detta pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), la quale comprende inoltre almeno uno strato spaziatore (13; 23; 33) e uno strato magnetico permanente (12) associato a una magnetizzazione permanente (MP), e dal fatto che detto dispositivo sensore (20) comprende inoltre uno strato comprimibile (21; 31; 42) e uno strato ad alta coercitività magnetica (22; 32; 42) associati a detta pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto strato



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

comprimibile (21; 31; 42) è depositato sullo strato magnetico libero (11) e detto strato ad alta coercitività magnetica (22; 32; 42) è depositato su detto strato comprimibile (21) .

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto strato comprimibile (21; 31; 42) ha uno spessore non compresso (D) tale da impedire allo strato ad alta coercitività magnetica (22) di commutare la magnetizzazione temporanea (MT) associata a detto strato magnetico libero (11).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che detto strato ad alta coercitività magnetica (32; 42) è realizzato tramite una struttura composita (34) comprendente particelle magnetiche (33) contenute in una matrice resiliente (35).

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 4 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) comprende un sottostrato (14), comprendente a sua volta una buca (36) nella quale detto dispositivo sensore (40; 50) è depositato..

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 4 o 5 caratterizzato dal fatto che detto strato ad alta coercitività (32) contiene lo strato comprimibile

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUXX
s.r.l.

(31) che è realizzato in forma di gel o schiuma o liquido.

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che detto strato ad alta coercitività magnetica (32; 42) comprendente particelle magnetiche (33^o) contenute in una matrice resiliente è atto a svolgere anche la funzione di strato comprimibile (42).

8. Dispositivo secondo le rivendicazioni da 1 a 7, caratterizzato dal fatto che lo strato comprimibile (21; 32; 42) è realizzato per mezzo di un materiale composito poroso.

9. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) disposti in pila configura un dispositivo magnetico di tipo spin valve (10).

10. Dispositivo secondo le rivendicazioni da 1 a 9, caratterizzato dal fatto che è associato a un sistema di monitoraggio e/o ripristino di pressione di uno pneumatico (52) disposto su una ruota (50), detto sistema comprendendo una centralina di controllo (56) e uno o più attuatori (52) per insufflare aria nello pneumatico (52).

11. Procedimento di fabbricazione di un dispositivo sensore di pressione secondo le

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

rivendicazioni da 1 a 9, caratterizzato dal fatto che prevede di depositare detto strato comprimibile (21; 31) tramite un processo di spinning e/o tramite un processo di casting e/o per evaporazione.

12. Procedimento di fabbricazione secondo la rivendicazione 11 caratterizzato dal fatto che prevede di depositare detto strato magnetico ad alta coercitività (22; 32; 42) tramite tecniche di evaporazione e/o di elettrodeposizione mediante cella elettrochimica.

13. Procedimento di rilevazione di pressione impiegante il dispositivo secondo le rivendicazioni da 1 a 9, caratterizzato dal fatto di prevedere le seguenti operazioni:

- realizzare detto strato comprimibile (21; 31) di uno spessore (D) non compreso maggiore di uno spessore di soglia (D_{th}) al di sotto del quale lo strato ad alta coercitività (22; 32; 42) influenza la magnetizzazione (MT) dello strato magnetico libero (11);

- forzare una corrente elettrica (I) in detto dispositivo sensore (20; 30, 40, 50);

- misurare il valore della resistenza elettrica di detto dispositivo sensore (20; 30, 40, 50) (14) in funzione dei valori assunti dalla pressione (P).

14. Procedimento secondo la rivendicazione 13,

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

caratterizzato dal fatto di associare una soglia di pressione (P_{th}) a detto spessore di soglia (D_{th}).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.



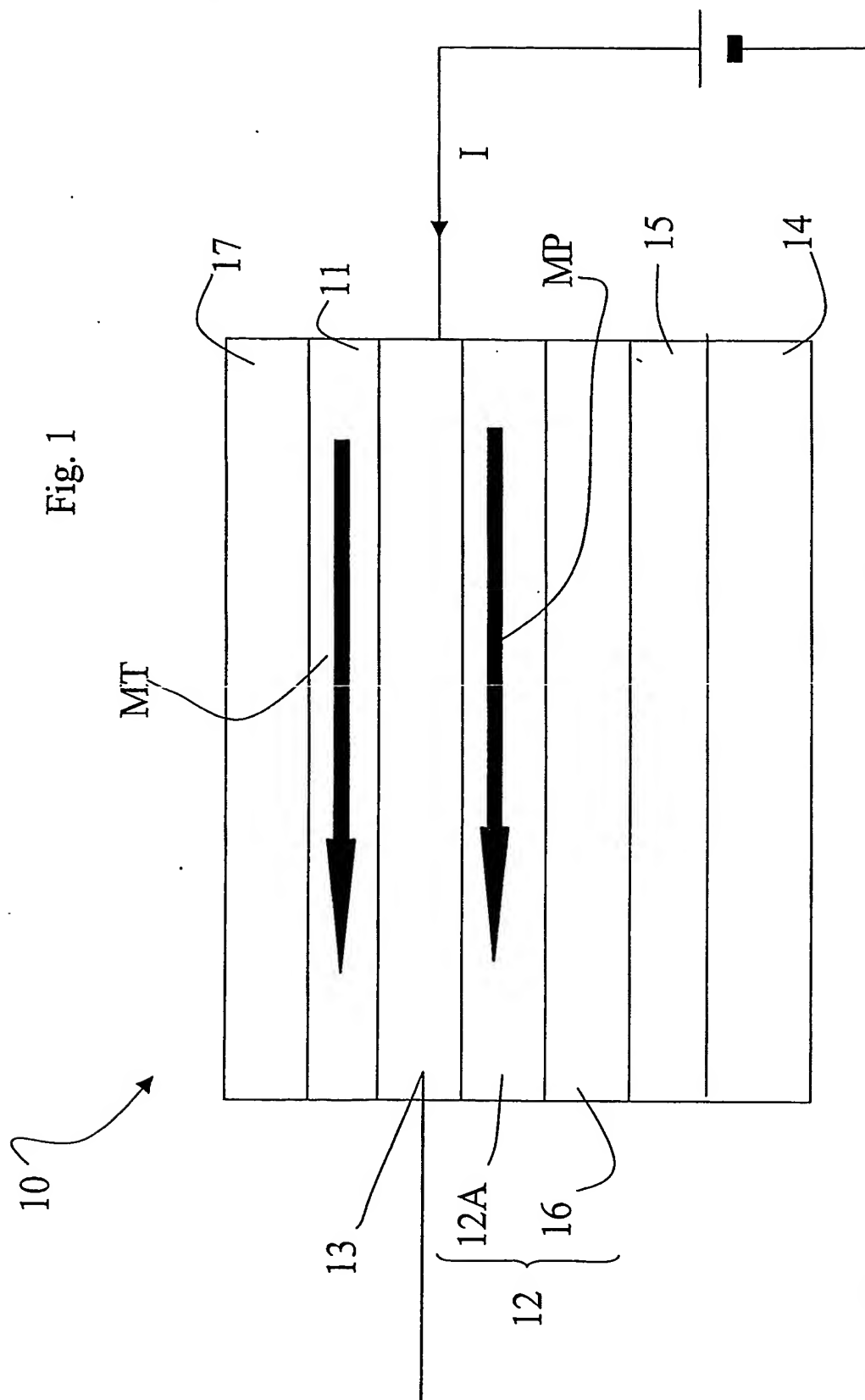
~~Ing. Mauro MARCHETTI~~
N. 18042. ALBO 507
(in proprio e per gli altri)

 CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

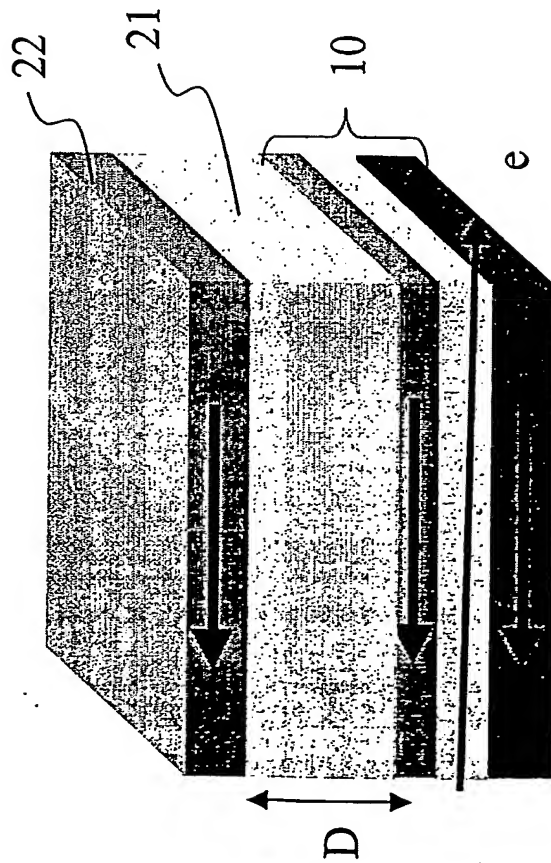
TO 2003A000774

19

Fig. 1

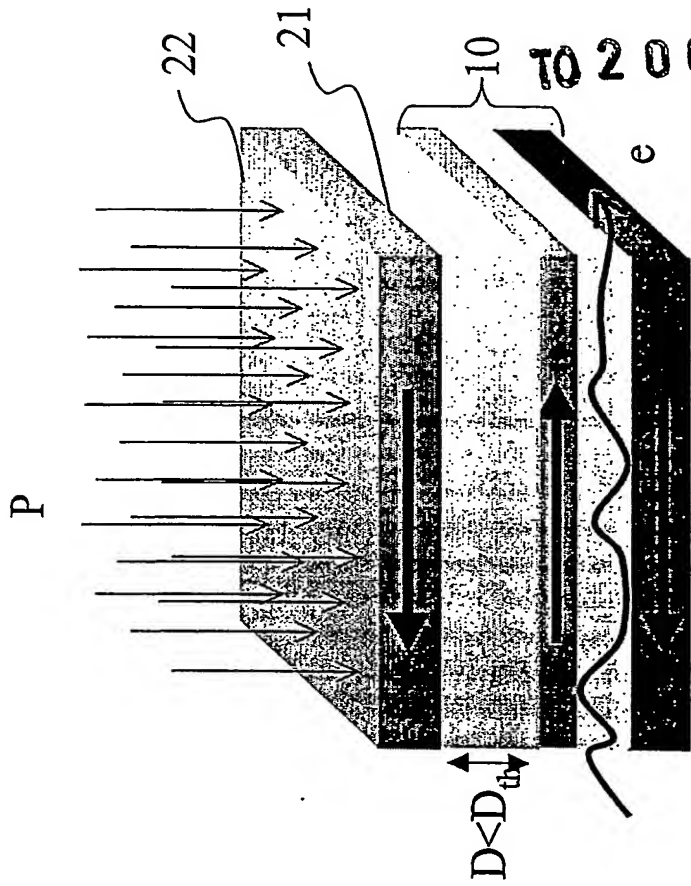


20



$$P < P_{th}$$

Fig. 2A



$$P < P_{th}$$

Fig. 2B

TO 2 003 A 0 0 0 7 7 4

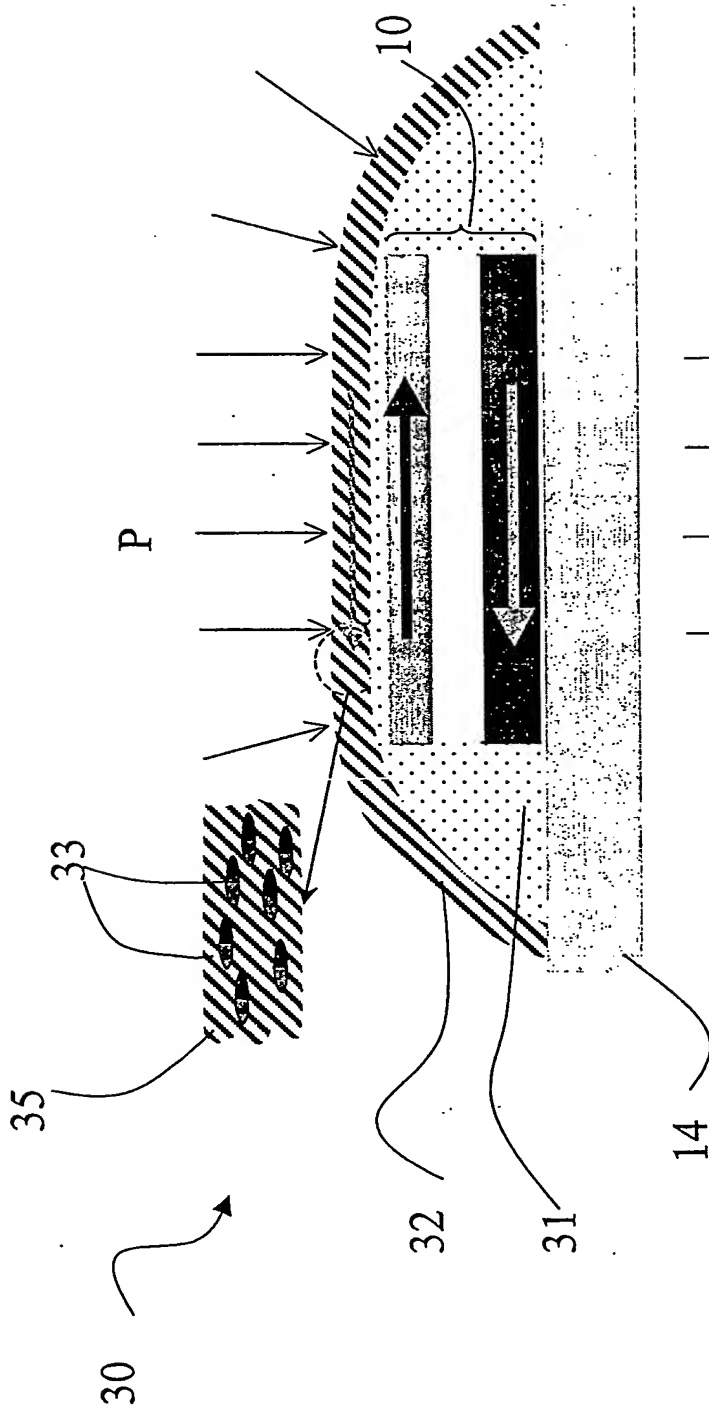


Fig. 3

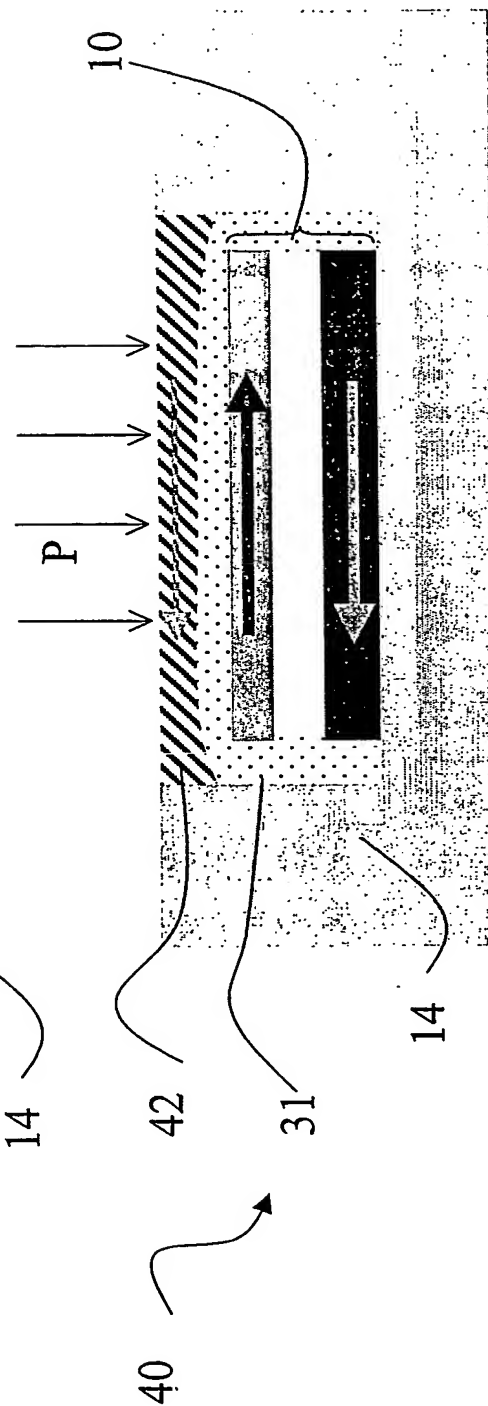


Fig. 4



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Ing. Mauro MARCHITELLI
N. 1242 ALBO 587
(in proprio e per gli altri)

102003A000774

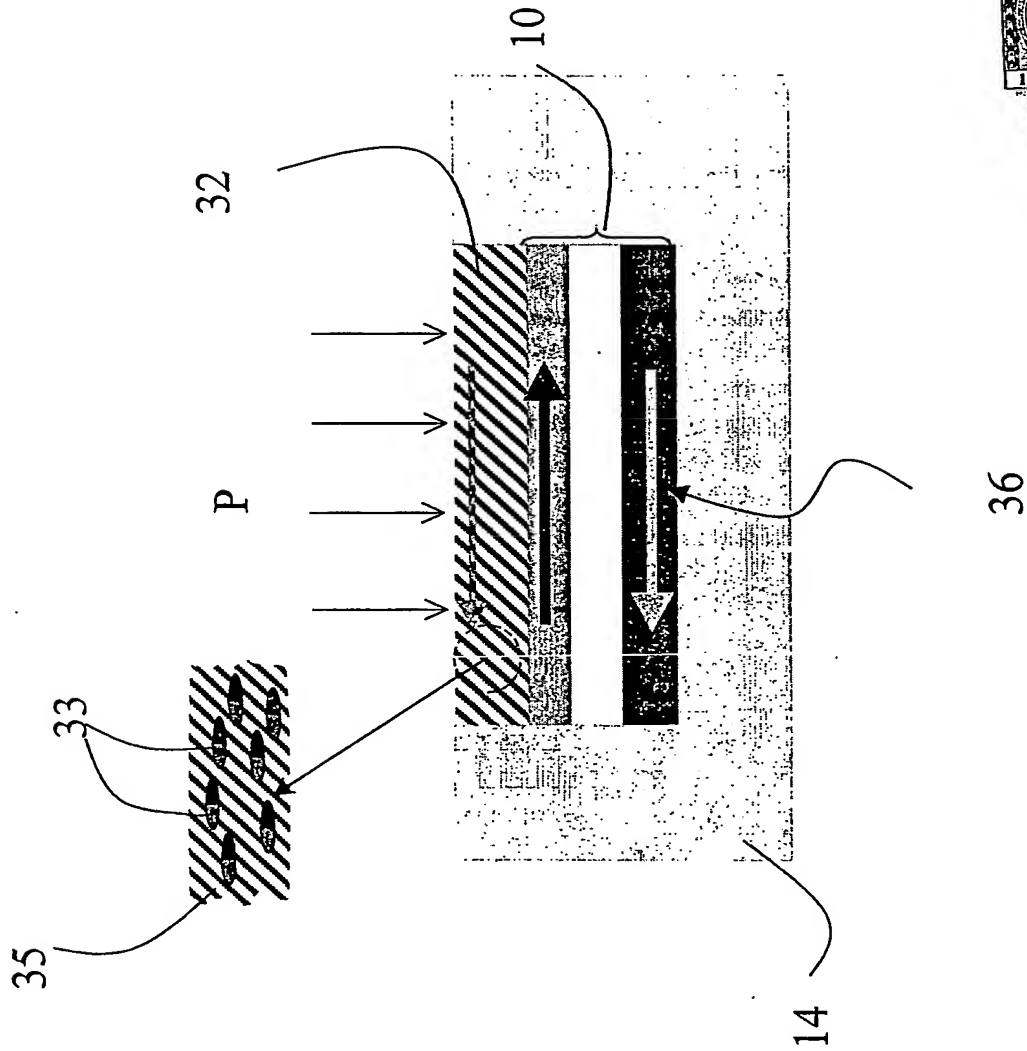


Fig. 5



